

Luciana Hisayama Nisishima*, Carolina S. de Moura, Pablo C. B. Lollo, Priscila Neder Morato, Jaime Amaya-Farfan

Departamento de Alimento e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas – UNICAMP

Palavras chave: Proteína do soro do leite – GLUT4– músculo esquelético
*lucynisi@fea.unicamp.br

INTRODUÇÃO

A Proteína do soro do leite (PSL) é capaz de aumentar a concentração muscular de glicogênio. O glicogênio é a forma pelo qual armazenamos glicose dentro da célula. A glicose fornecida pela dieta deve ser transportada através da circulação, para as células alvo. A entrada da glicose na célula é realizada por proteínas na membrana plasmática que são os transportadores de glicose (GLUT). Os transportadores de glicose (GLUTs) permitem o influxo de glicose através da membrana plasmática e diferem entre si em relação à sua especificidade pelo substrato, propriedades cinéticas e expressão tecidual. No músculo esquelético, o transporte de glicose para dentro da célula é realizado principalmente pelo transportador GLUT-4 e GLUT1. Ainda não se conhecendo o mecanismo pelo qual as proteínas do soro do leite estimulam o aumento do glicogênio, nós hipotetizamos que o consumo das proteínas do soro do leite seriam capazes de estimular (sinalizar) o aumento da mobilização/translocação de GLUT4, elevando assim o influxo celular de glicose.

MÉTODOS

Foram utilizados 48 ratos machos da linhagem Wistar (~150 g; n 8 por grupo) os quais foram divididos em 6 grupos: caseína- sedentário (CAS-SED), proteína do soro do leite sedentário (PSL-SED), proteína do soro do leite hidrolisada sedentário (PSLH-SED), caseína- exercitado (CAS-EX), PSL exercitado (PSLH-EX), PSLH exercitado (PSLH-EX). O experimento teve duração total de 5 semanas, sendo 3 semanas de crescimento com dieta comercial e 2 semanas submetidos a dieta experimental baseada na AIN93-G. Os animais foram exercitados em esteira rolante sem inclinação durante 60 minutos a 15 m/ min, 16 horas antes do sacrifício. Os ratos foram anestesiados e sacrificados 2 horas após receberem 2 gramas da dieta experimental. A expressão da GLUT4 foi mensurada por meio da técnica de western blot. Análises sanguíneas por kits e os aminoácidos livre no plasma foram mensurados por HPLC.

RESULTADOS

O consumo da proteína do soro do leite na forma concentrada e hidrolisada elevou os níveis de glicogênio nos animais sedentários e exercitados quando comparado à caseína. Os resultados indicam que o consumo da proteína do soro do leite em sua forma concentrada e hidrolisada aumentou a translocação de GLUT4 para a membrana plasmática quando comparado à proteína controle – caseína. O aumento encontrado no GLUT4 foi consistente com o aumento encontrado no glicogênio muscular, pois com a maior expressão de GLUT4 na membrana plasmática, eleva a entrada de glicose para dentro da célula, favorecendo e promovendo a síntese de glicogênio. Nós nesse estudo mostramos um mecanismo molecular responsável pelo aumento do glicogênio encontrado em animais que consomem a proteína do soro do leite. Mecanismo atrelado ao aumento na expressão da GLUT4, porém sem efeito na GLUT1. Com relação aos parâmetros sanguíneos nenhuma diferença foi observada entre as fontes proteicas consumidas para nenhum parâmetro de saúde, o qual indica nenhum dano aparente ao se consumir tal proteína (tabela 3). Houve diferença na maioria dos aminoácidos, vale ressaltar os aminoácidos sulfurados. Tais aminoácidos são precursores de taurina que apresenta envolvimento e ativação na via da insulina, isso também poderia explicar pelo menos em parte a maior captação de glicose.

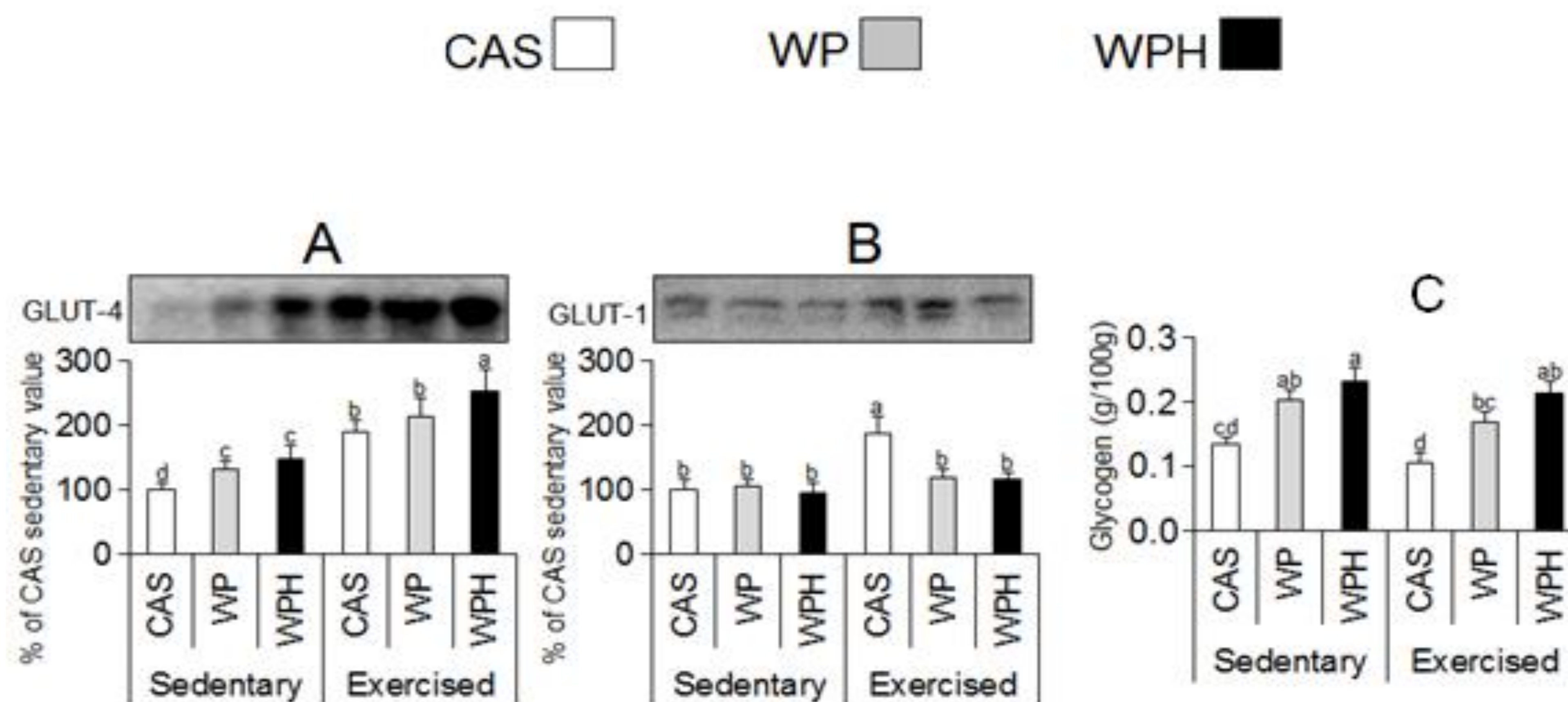


Figure 1. Média e desvio padrão para GLUT4 e GLUT1 por meio da técnica de Western blot. Dietas: Caseína (CAS), Proteína do soro do leite (PSL), proteína do soro do leite hidrolisada (PSLH).

	Sedentário						Exercitado					
	CAS		WP		WPH		CAS		WP		WPH	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Glucose ¹	137.13	3.70	142.25	4.30	140.38	4.13	141.88	5.70	135.13	3.50	140.00	3.05
LDH ^{A2}	778.92	67.89	954.02	34.43	947.48	25.82	855.64	58.57	940.01	30.45	949.75	36.58
CK ^{B2}	951.95	136.81	942.63	107.98	1262.58	132.24	1343.93	119.60	1104.57	105.31	1192.15	123.65
ALT ^{C2}	24.14	2.1	24.36	2.41	27.69	1.49	24.13	2.22	27.45	2.60	34.19	3.83
AST ^{D2}	114.64	11.19	128.12	3.21	145.18	7.43	126.32	7.50	134.23	9.59	120.79	17.06
HEMO ^{E1}	16.54	1.06	20.67	0.81	18.30	0.58	13.61	0.55	12.96	0.60	14.55	0.67
TPROT ^{F1}	5.80	0.36	5.83	0.26	6.49	0.10	5.51	0.22	4.92	0.28	5.39	0.18
Urea ¹	22.22	1.86	22.19	1.39	22.96	1.48	31.17	1.21	29.61	1.62	32.25	2.78
UA ^G	0.58	0.08	0.97	0.21	0.94	0.07	1.77	0.33	2.18	0.45	0.66	0.04

TABELA 3: Parâmetro bioquímico sanguíneo em soro: 1 – mg/DL; 2 – U/L. ^A LDH: lactato desidrogenase; ^B CK: creatina quinase; ^C ALT: alanina aminotransferase; ^D AST: aspartato aminotransferase; ^E HEMO: hemoglobina; ^F TPROT: proteínas totais; ^G UA: ácido úrico. O efeito de 9 dias de dieta proteína soro do leite (PSL) e proteína do soro do leite hidrolisada (PSLH) sobre os parâmetros da homeostase sérica dos ratos sedentários e exercitados (em esteira), ratos Wistar e o grupo controle recebendo a dieta padrão caseína (CAS). Diferentes letras minúsculas sobscritas indicam diferenças significativas entre os grupos. Foi utilizada a ANOVA e as medias comparadas (teste DUNCAN), adaptando o valor de p< 0.05 como critério para a significância estatística.

Aminoácidos	Sedentário			Exercitado		
	CAS	PSL	PSLH	CAS	PSL	PSLH
Ácido aspártico	59.3 ^b ± 3.45	64.02 ^{ab} ± 2.56	66.39 ^a ± 2.19	65.45 ^a ± 3.21	67.05 ^a ± 3.69	65.39 ^a ± 2.42
Glutamato	68.7 ± 2.13	57.2 ± 2.46	27.08 ± 0.84	29.45 ± 1.00	20.36 ± 1.14	15.68 ± 0.63
Hidroxiprolina	52.62 ± 2.68	50.10 ± 1.75	43.00 ± 1.46	49.15 ± 2.51	48.87 ± 2.93	52.43 ± 2.25
Asparagina	65.6 ± 2.62	61.41 ± 2.40	63.01 ± 1.95	68.99 ± 4.07	63.50 ± 2.86	66.44 ± 3.65
Serina	158.30 ^a ± 5.54	125.27 ^{ab} ± 4.26	134.44 ^{ab} ± 5.51	168.11 ^a ± 6.72	151.27 ^a ± 6.96	104.40 ^b ± 5.74
Glutamina	661.50 ^a ± 27.12	651.40 ^a ± 38.43	703.86 ^a ± 28.15	554.14 ^b ± 26.60	569.75 ^b ± 20.51	557.25 ^b ± 20.06
Glicina	174.35 ± 9.24	465.37 ± 5.46	287.97 ± 15.26	218.08 ± 9.16	164.57 ± 8.23	284.61 ± 10.25
Histidina	13.86 ^b ± 0.69	24.79 ^a ± 0.92	25.9 ^a ± 0.85	16.31 ^a ± 0.77	19.67 ^a ± 0.75	15.50 ^a ± 0.56
Arginina	21.43 ^{ab} ± 1.26	10.15 ^b ± 0.57	18.47 ^b ± 0.70	43.21 ^a ± 1.51	11.06 ^b ± 0.65	3.31 ^b ± 0.11
Taurina	168.83 ^{ab} ± 6.25	183.32 ^a ± 10.27	163.70 ^{ab} ± 8.35	111.47 ^c ± 3.34	155.39 ^{ab} ± 6.22	137.25 ^b ± 4.94
Treonina	148.93 ^c ± 6.26	246.99 ^{ab} ± 12.60	249.29 ^{ab} ± 9.97	198.34 ^{bc} ± 8.13	284.09 ^a ± 9.66	198.86 ^{bc} ± 11.14
Alanina	478.76 ± 17.24	507.19 ± 18.77	551.80 ± 33.11	519.43 ± 25.97	551.27 ± 24.26	515.67 ± 29.39
Prolina	174.18 ^a ± 6.62	85.09 ^b ± 4.94	100.82 ^b ± 4.23	218.39 ^a ± 9.61	108.33 ^b ± 3.57	62.08 ^b ± 2.17
Tirosina	40.50 ^d ± 2.23	65.05 ^{bc} ± 3.12	60.70 ^c ± 3.16	59.48 ^c ± 2.26	84.16 ^a ± 3.2	76.02 ^{ab} ± 3.27
Valina	56.54 ^a ± 3.11	28.82 ^b ± 1.35	51.11 ^a ± 3.07	53.98 ^a ± 2.86	14.00 ^b ± 0.63	16.76 ^b ± 1.01
Metionina	99.28 ^b ± 4.11	80.01 ^b ± 4.32	190.78 ^a ± 7.82	176.31 ^a ± 7.4	164.69 ^a ± 5.93	118.82 ^b ± 6.89
Cistina	62.39 ± 2.68	62.82 ± 2.95	62.60 ± 2.38	59.76 ± 2.27	66.74 ± 2.4	73.63 ± 2.87
Isoleucina	30.31 ^{cd} ± 1.49	32.03 ^{bc} ± 1.86	21.15 ^d ± 0.72	30.78 ^{bc} ± 1.02	47.72 ^a ± 1.95	39.83 ^{ab} ± 1.55
Leucina	9.47 ^b ± 3.2	18.71 ^b ± 1.07	43.94 ^a ± 1.85	13.66 ^b ± 0.57	7.18 ^b ± 0.35	13.37 ^b ± 0.67

CONCLUSÃO

Os dados sugerem que o consumo da PSL aumenta a translocação de GLUT4 evidenciando um mecanismo molecular que explica a capacidade da proteína do soro do leite em elevar o glicogênio.

Os autores são gratos ao Cnpq pelo apoio financeiro e a Hilmar por doar as proteínas do soro do leite.